

**Family list**

1 family member for: JP2002178178  
Derived from 1 application

Back to JP200

**D1**

**1 LASER LAP WELDING METHOD FOR METAL WITH SURFACE COATING**

**Inventor:** FUJIMOTO HIRONORI; FUKUI KIYOYUKI

**Applicant:** SUMITOMO METAL IND

**EC:**

**IPC:** B23K26/00; B23K26/06; B23K26/067 (+10)

**Publication Info:** JP2002178178 A - 2002-06-25

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Searching PAJ

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

D1

(11)Publication number : 2002-178178  
 (43)Date of publication of application : 25.06.2002

(51)Int.Cl.

B23K 26/00  
 B23K 28/08  
 // B23K103:04  
 B23K103:16

(21)Application number : 2000-372851

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 07.12.2000

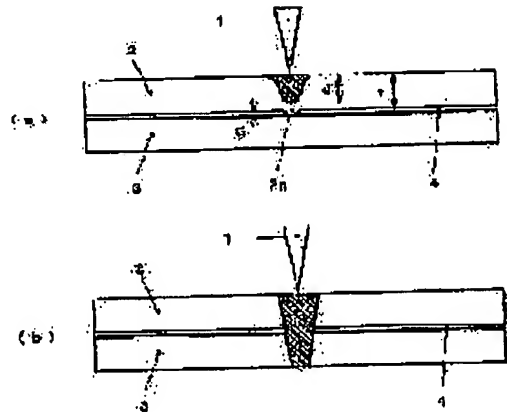
(72)Inventor : FUJIMOTO HIRONORI  
FUKUI KIYOYUKI

## (54) LASER LAP WELDING METHOD FOR METAL WITH SURFACE COATING

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laser lap welding method for a surface-coated metallic material as represented by a galvanized steel sheet which has appearance with little welding defects due to zinc vapor and which enables a lap joint to be obtained that is superior in corrosion resistance and joint performance.

**SOLUTION:** The metallic material 2 on the laser irradiation side is irradiated with a first laser beam 1 that has a penetration depth  $d$  0.80-0.95 times the thickness  $t$  of the material 2, thereby forming a projection 2a on the back surface of the material and producing a gap G between the superimposed surfaces. Then, a second laser beam is emitted in the range of 4 mm in the width direction around the irradiation line of the first laser beam, melting and welding the superimposed metallic materials together.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.08.2007

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

D1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-178178  
(P2002-178178A)

(43) 公開日 平成14年6月25日 (2002.6.25)

(51) Int.Cl.  
B 2 3 K 26/00識別記号  
S 1 0F I  
B 2 3 K 26/00

チーエーエー (参考)

3 1 0 G 4 E 0 6 8  
3 1 0 S

26/08

26/08

C

// B 2 3 K 103:04  
103:16

103:04

103:16

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-372851(P2000-372851)

(22) 出願日 平成12年12月7日 (2000.12.7)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 富士本 博紀

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 福井 清之

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(74) 代理人 100103481

弁理士 森 道雄 (外1名)

Fターム (参考) 4E068 BF00 CA08 CD02 CD03 DB01

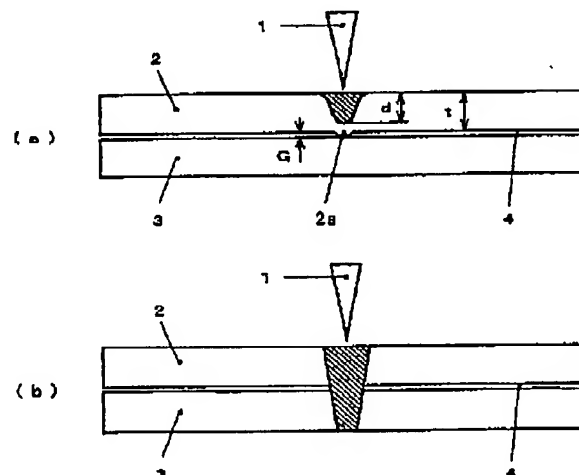
DB14

(54) 【発明の名称】 表面コーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 亜鉛蒸気起因の溶接欠陥が少ない外観性、耐食性および継手性能に優れた重ね継手が得られる亜鉛めっき鋼板に代表される表面コーティング金属のレーザー重ね溶接方法の提供。

【解決手段】 レーザ照射側の金属2に溶け込み深さdがその肉厚tの0.60~0.95倍になる第1のレーザービーム1を照射することによってレーザー照射側金属の裏面に凸部2aを形成させて重ね面間に隙間Gを生じさせた後、第1のレーザービームの照射線を中心とする幅方向4mmの範囲内に第2のレーザービームを照射して重ね合わせられた金属相互を熔融接合させる。



(2)

特開2002-178178

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】重ね面の少なくとも一方が、母材金属の融点よりも低い沸点の物質でコーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法において、レーザー照射側の金属に溶け込み深さ $d$  (mm) がその肉厚 $t$  (mm) の0.60～0.95倍になる第1のレーザービームを照射することによってレーザー照射側金属の裏面に凸部を形成させて重ね面間に隙間を生じさせた後、第1のレーザービームの照射線を中心とする幅方向4mmの範囲内に第2のレーザービームを照射して重ね合わせられた金属相互を溶融接合させる表面コーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法。

【請求項2】前記第1と第2のレーザービームとして、1基のレーザー発振機から伝送されてくる1つのレーザービームを2つに分岐させた分岐レーザービームを用い、この分岐レーザービームを溶接線方向に近接配置して連続的に溶融接合をおこなう請求項1に記載の表面コーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法。

【請求項3】前記第1と第2のレーザービームとして、2基のレーザー発振機から伝送されてくる別々のレーザービームを用い、この別々のレーザービームを溶接線方向に近接配置して連続的に溶融接合をおこなう請求項1に記載の表面コーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面が母材金属の融点よりも低い沸点の物質でコーティングされた金属同士のレーザー重ね溶接方法に関する。

【0002】

【従来の技術】表面がコーティングされた金属は、母材金属以上の優れた特性を有することから様々な分野で使用されている。コーティングには、亜鉛、錫、アルミニウムおよびこれら金属の合金によるものや、有機材料によるものがあり、主として耐食性を高めるためにおこなわれる。コーティングを施される材料としては、鉄鋼材料が最も代表的であり、中でも亜鉛めっき鋼板は、その優れた特性のため、自動車、家電、重電製品、産業機械、建材等幅広い分野で用いられている。

【0003】以下、亜鉛めっき鋼板を例に説明する。このような、亜鉛めっき鋼板を溶接する方法としては、スポット溶接、シーム溶接、アーク溶接等があるが、近年、レーザー溶接の適用も検討されている。

【0004】しかし、亜鉛めっき鋼板のレーザー溶接では、継手の形状が重ね継手の場合、溶接欠陥が多発し、良好なビードが得られなくなることが知られている。これは、亜鉛の沸点(906℃)が、鉄の融点(約1500℃)よりも低いことに起因する。

【0005】つまり、つまり、亜鉛めっき鋼板の重ね溶接では、図5に示すように、レーザービーム1の照射による溶接熱により上板2と下板3の母材鋼が溶融するが、

2

この時、重ね面4の亜鉛も蒸発する。上板2と下板3が密着した状態では、亜鉛蒸気5は重ね面4を通して外部に抜けることができない。このため、図中に黒塗り矢符で示すように、亜鉛蒸気5は溶融池6を通して外に抜けようとする。その結果、溶融金属の一部がスパッタ7となって吹き飛ばされたり、一部の亜鉛蒸気5が残こり、凝固後の溶接金属8中に溶接欠陥9が生じ、溶接部の機械的特性や見栄えが悪くなる。

【0006】このような観点から、亜鉛めっき鋼板のレーザー重ね溶接時の欠陥対策には、重ね面に亜鉛蒸気の抜け道を作ることによって重ね面の圧力を下げ、溶融池への亜鉛蒸気の進入を防ぐことが最も有効で、必要な隙間の最小値としては0.03～0.05mm程度であるといわれている。

【0007】亜鉛蒸気の抜け道を作るなどして欠陥の発生を防ぐようにした亜鉛めっき鋼板の重ね溶接方法としては、次のような方法がある。

【0008】(1)重ね合わせるべき一方の亜鉛めっき鋼板に予め塑性加工を施して重ね面に適当な隙間を形成させるための高さが同じ突起部を形成させておく方法(特開平10-216974号公報)。

【0009】(2)レーザー照射側にある亜鉛めっき鋼板の端部は拘束せずに2枚の亜鉛めっき鋼板を支持し、レーザー照射側の亜鉛めっき鋼板のみを重ね溶接位置より拘束側位置において予め溶融させてその端部を上反り変形させることで重ね面に隙間を形成し、その後2枚の鋼板を重ね溶接する方法(特開平7-32180号公報)。

【0010】(3)エネルギー密度が低いレーザー光で亜鉛を蒸発、離散させ、エネルギー密度の高いレーザー光で溶融接合する方法(特開平4-231190号公報)。

【0011】しかし、上記(1)の方法は、重ね面に適当な隙間を形成させる得る高さが同じ突起部を形成するのは極めて難しく、隙間が大きすぎると溶接できず、逆に狭すぎると所望の効果が得られないのに加え、重ね合わせ部の鋼板表面に窪みが存在し、外観が悪くなるという欠点がある。

【0012】また、(2)の方法は、溶接ビードが2本並ぶため外観が悪いのに加え、溶接熱により亜鉛めっきが除去された領域が広いために耐食性がよくないという欠点がある。

【0013】さらに、(3)の方法は、単にエネルギー密度の低いレーザービームを照射したのでは、重ね面の亜鉛蒸気は重ね面に隙間が存在しない限り重ね面からほとんど除去されず、実際には欠陥が発生する。また、エネルギー密度の低いレーザービームによる溶け込み深さがレーザー照射側の鋼板の裏面にまで達すると、亜鉛による欠陥が発生し、十分な特性を持った重ね継手が得られないという欠点がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、亜鉛

(3)

特開2002-178178

3

のような表面コーティング物質の蒸気起因の溶接欠陥が少なく、継手の性能に優れ、しかも表面の外観性および耐食性が良好な重ね継手を得ることが可能な表面コーティング金属のレーザー重ね溶接方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、下記の表面コーティング金属のレーザー重ね溶接方法にある。

【0016】重ね面の少なくとも一方が、母材金属の融点よりも低い沸点の物質でコーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法において、レーザー照射側の金属に溶け込み深さ $d$  (mm) がその肉厚 $t$  (mm) の0.60~0.95倍になる第1のレーザービームを照射することによってレーザー照射側金属の裏面に凸部を形成させて重ね面間に隙間を生じさせた後、第1のレーザービームの照射線を中心とする幅方向4mmの範囲内に第2のレーザービームを照射して重ね合わせられた金属相互を溶融接合させる表面コーティングされた金属のレーザー重ね溶接方法。

【0017】上記本発明の方法においては、第1と第2のレーザービームとして、1基のレーザー発振機から伝送されてくる1つのレーザービームを2つに分岐させた分岐レーザービームあるいは2基のレーザー発振機から伝送されてくる別々のレーザービームを溶接線方向に近接配置して連続的に溶融接合をおこなうのが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明のレーザー重ね溶接方法について詳しく説明する。なお、以下の説明においては、従来と同一または実質的に同じ部分には従来と同じ符号を付して示し、その詳しい説明を省略する場合がある。

【0019】図1は、本発明のレーザー重ね溶接方法を示す模式図であり、同図(a)はレーザービーム1が照射される側の上板2のみを溶かす第1工程、同図(b)は上板2と下板3を溶融接合する第2工程である。

【0020】第1工程と第2工程よりなる本発明の方法において最も重要な点は、第1工程での溶け込み深さ $d$  (mm) である。すなわち、この溶け込み深さ $d$ が浅い場合には上板2の裏面が平らなままであるが、溶け込み深さ $d$ が深くなると、同図(a)に示すように、上板2の裏面に凸部2aが生じる現象が認められ、凸部2aは溶け込み深さ $d$ の増加に伴って大きくなる。その結果、凸部2aにより、上板2と下板3の重ね面間に亜鉛蒸気の抜け道としての隙間 $G$ を形成させることができるからである。

【0021】そして、通常、レーザー重ね溶接の対象とされる板厚 $t$ が0.5~2.4mm、目付量が40~60g/m<sup>2</sup>の亜鉛めっき鋼板は勿論、板厚と目付量が異なる亜鉛めっき鋼板およびその他の鉄の融点よりも沸点が低い物質で表面コーティングされた鋼板においても、上

4

板2の板厚を $t$ とした場合、その溶け込み深さ $d$ を板厚 $t$ の0.60倍以上にすると、上板2と下板3の重ね面間に0.03mm程度の隙間 $G$ が形成され、亜鉛蒸気起因の欠陥が激減して良好な重ね継手が得られることを確認した。このため、本発明においては、第1工程における上板2の溶け込み深さ $d$ の下限値を、上板2の板厚 $t$ の0.60倍と定めた。なお、上板2の溶け込み深さ $d$ の好ましい下限値は0.7、より好ましい下限値は0.75である。

【0022】しかし、溶け込み深さ $d$ が上板2の裏面にまで達すると、第1工程時に亜鉛蒸気が溶融池に進入し、亜鉛蒸気起因の欠陥が多発した。このため、溶け込み深さ $d$ の上限は、板厚 $t$ の0.95倍とした。

【0023】なお、溶け込み深さ $d$ が板厚 $t$ の0.95倍の時にける凸部2aの高さは、最大でも0.12mm程度であり、凸部2aに起因するアンダーフィルなどの溶接欠陥は生じなかった。

【0024】第2工程では、第1工程よりも高出力または高エネルギー密度のレーザービーム10を照射することによって上板2と下板3を溶融接合させる。この時、レーザービーム10の照射位置は、第1工程でのレーザービーム1の照射線を中心とする幅方向4mmの範囲内に照射する必要がある。これは、第2工程において、前記の範囲を超える領域にレーザービーム10を照射すると、亜鉛の犠牲防食作用が低下して溶接ビードの耐食性が低下するためである。なお、第2工程におけるレーザービーム10の照射位置は、第1工程におけるレーザービーム1の照射位置に一致させるのが最も好ましいことはいうまでもない。

【0025】第1工程と第2工程は、1基のレーザー溶接機を用い、溶接線全長にわたって第1工程を終了した後、レーザー溶接機のレーザー出力またはレーザービームのエネルギー密度を変更して第2工程をおこなってもよいが、作業能率を向上させる観点からは、図2に示すように、連続的におこなうのが好ましい。

【0026】すなわち、図2に示す方法は、レーザー照射側の上板2の裏面に凸部2aを形成させる第1工程用のレーザー溶接トーチ1aと、上板2と下板3とを溶融接合させる第2工程用のレーザー溶接トーチ10aとを溶接線方向に近接配置しておこなう方法である。

【0027】第1工程用のレーザー溶接トーチ1aと第2工程用のレーザー溶接トーチ10aに伝送するレーザービーム1と10は、1基のレーザー発振機のレーザービームを例えばエネルギー密度の異なる2つのレーザービームに分岐させたビームであってもよいし、例えばレーザー出力が異なる2基のレーザー発振機から発振される2つのビームのいずれであってもよい。

【0028】また、レーザーの種類は、YAGレーザー、CO<sub>2</sub>レーザー、ヨウ素レーザー、COレーザー、半導体励起レーザーなどのいずれであってもよく、その発振モードも連

(4)

特開2002-178178

5

6

続またはパルスのいずれであってもよい。

【0029】

【実施例】《実施例1》両面に目付量 $45\text{ g/m}^2$ の合金化溶融亜鉛めっき(Zn-Fe)が施された板厚 $0.8\text{ mm}$ の軟鋼製鋼板を準備し、その両端部を重ね合わせて図3に示す状態にクランプした。

【0030】次いで、連続発振モードのYAGレーザー発振機を用い、第1工程終了後に第2工程をおこなう重ね溶接をおこなった。

【0031】その際、第1工程では、レーザー発振機のレーザー出力を種々変えて溶け込み深さ $d$ を種々変化させた。また、第2工程では、第1工程と同じ位置にレーザー

\*ビームを照射した。

【0032】そして、各溶接材の溶接ビードの表面を目視観察し、溶接ビード $100\text{ mm}$ 当たりのピットなどの欠陥発生個数を調べた。

【0033】また、各溶接材からは、図4示す形状寸法の試験片を切り出し採取して室温下で引張試験をおこない、その継手強度も調べた。なお、継手強度は、破断強度が母材の破断強度の $90\%$ 以上のものを良好「○」、 $90\%$ 未満のものを不芳「×」として評価し、その結果を表1に示した。

【0034】

【表1】

試番	$d/t$	板間の隙間 (mm)	表面欠陥数 (個/100mm)	継手強度
1	0.00	0.018	18	×
2	0.21	0.020	12	×
3	0.48	0.025	5	×
4	0.60	0.030	0	○
5	0.76	0.052	0	○
6	0.91	0.113	0	○
7	1.00	—	14	×

表1からわかるように、第1工程での溶け込み深さ $d$ が本発明で規定する範囲内の試番4～6では、溶接ビード表面の欠陥数が皆無であり、かつ継手強度も良好であった。

【0035】これに対し、第1工程での溶け込み深さ $d$ が本発明で規定する範囲を外れる試番1～3および7では、溶接ビード表面の欠陥数が5～18個と多く、かつ継手強度も不芳であった。

【0036】《実施例2》両面に目付量 $50\text{ g/m}^2$ の合金化溶融亜鉛めっき(Zn-Fe)が施された板厚 $0.8\text{ mm}$ の軟鋼製鋼板を準備し、その両端部を重ね合わせて図4に示す状態にクランプした。

【0037】次いで、連続発振モードの1基のYAGレーザー発振機のレーザービームを分岐させ、図2に示す状態で第1工程終了と第2工程とを連続的にこなう重ね溶接をおこなった。

※表2

試番	$d/t$	板間の隙間 (mm)	表面欠陥数 (個/100mm)	継手強度
8	0.09	0.018	19	×
9	0.25	0.018	14	×
10	0.43	0.021	6	×
11	0.66	0.035	0	○
12	0.70	0.050	0	○
13	0.91	0.102	0	○
14	1.00	—	16	×

※【0038】その際、第1工程では、分岐させたレーザービームのエネルギー密度を種々変えて溶け込み深さ $d$ を種々変化させた。また、第1工程と第2工程のレーザービームの照射間隔は $10\text{ mm}$ とし、第2工程のレーザービームは第1工程と同じ位置に照射した。なお、第1工程での溶け込み深さ $d$ は、予め試験をおこなって測定した値である。

【0039】そして、各溶接材の溶接ビードの表面を目視観察し、溶接ビード $100\text{ mm}$ 当たりのピットなどの欠陥発生個数を調べた。

【0040】また、各溶接材からは、実施例1の場合と同じ試験片を切り出し採取して室温下で引張試験をおこなって継手強度を調べ、実施例1の場合と同じ基準に従ってその継手強度を評価し、その結果を表2に示した。

【0041】

【表2】

(5)

特開2002-178178

7

8

表2からわかるように、第1工程での溶け込み深さdが本発明で規定する範囲内の試番11～13では、溶接ビード表面の欠陥数が皆無であり、かつ継手強度も良好であった。

【0042】これに対し、第1工程での溶け込み深さdが本発明で規定する範囲を外れる試番8～10および14では、溶接ビード表面の欠陥数が5～18個と多く、かつ継手強度も不芳であった。

【0043】《実施例3》第1工程のレーザービーム位置に対して第2工程のレーザービーム照射位置を種々変化した以外は実施例1の試番5と同じ条件で重ね溶接をおこなった。

【0044】そして、実施例1と同様の方法により各溶接材の溶接ビード表面の欠陥発生個数と継手強度を調べる一方、下記条件の耐食性試験に供して溶接ビード近傍表面の耐食性を調べた。

【0045】＜耐食性試験条件＞

前処理；

(A) 脱脂、

(B) 日本ペイント(株)社製のSD2602M2による化\*20

液 3

\* 成処理、

(C) 同上社製のU-2602による膜厚10μmの電着塗装、

腐食試験(下記(a)→(b)→(c)を1サイクルとする複合サイクル試験)；

(a) 5質量%NaCl水溶液噴霧4時間、

(b) 湿度95%環境への暴露2時間、

(c) 乾燥2時間。

【0046】耐食性は、上記の複合サイクル試験を90サイクルおこない、さびの発生が認められなかったものを耐食性が良好「○」、一部にでもさびの発生が認められたものを耐食性が不芳「×」として評価し、その結果を表3に示した。

【0047】なお、上記の耐食性試験は、亜鉛めっき鋼板が自動車に用いられて重ね溶接され、その重ね合わせ溶接部を含む表面に上記前処理と同様の処理が施される場合を模擬した試験である。

【0048】

【表3】

試番	d / t	第1工程のビーム照射位置に対する第2工程でのビーム照射ずれ量(mm)	溶接ビード近傍の耐食性
15	0.78 (0.052)	0.5	○
16		1.0	○
17		1.5	○
18		2.0	○
19		2.5	×

注) d / t : 板の ( ) 内値は板間の隙間(mm)である。

表3からわかるように、第2工程のレーザービーム照射位置が本発明で規定する範囲内の試番15～18は耐食性が良好であったが、第2工程のレーザービーム照射位置が本発明で規定する範囲を外れる試番19は耐食性が不芳であった。

【0049】なお、データの記載は省略するが、試番15～19のいずれの場合も、溶接ビード表面の欠陥数は皆無であり、継手強度も母材の破断強度の90%以上と良好であった。

【0050】

【発明の効果】本発明の方法によれば、上板に塑性加工などの何らの加工も施すことなく、亜鉛蒸気起因の欠陥が発生するのを防止でき、強度と耐食性に優れた重ね溶接継手が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレーザー重ね溶接方法を示す模式図で、同図(a)はレーザービーム1が照射される側の上板2のみを溶かす第1工程、同図(b)は上板2と下板3を溶融接合する第2工程を示す図である。

【図2】本発明による他のレーザー重ね溶接方法を示す模式図である。

【図3】上板と下板のクランプ態様を示す模式図である。

【図4】実施例で用いた引張試験片の形状、寸法を示す図である。

【図5】亜鉛めっき鋼板のレーザー重ね溶接時における欠陥の発生態様を示す模式図である。

40 【符号の説明】

1、10：レーザービーム、

1a、10a：レーザー溶接トーチ、

2：上板、

2a：凸部、

3：下板、

4：重ね面、

5：亜鉛蒸気、

6：溶融池、

7：スパッタ、

50 8：溶接金属、

(6)

特開2002-178178

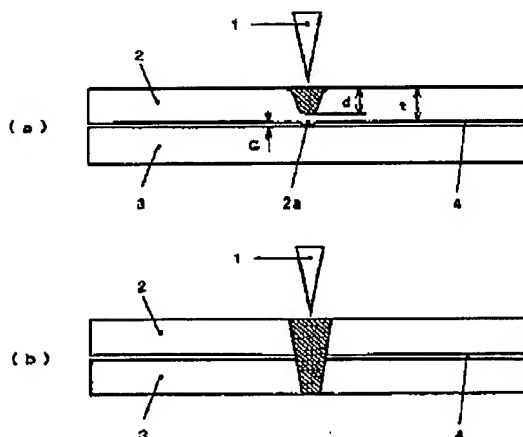
10

9

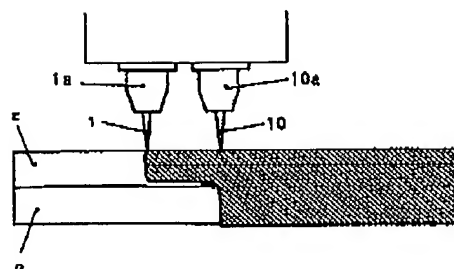
9: 溶接欠陥。

\* \* G: 隙間。

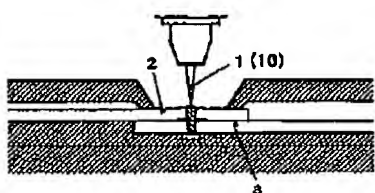
【図1】



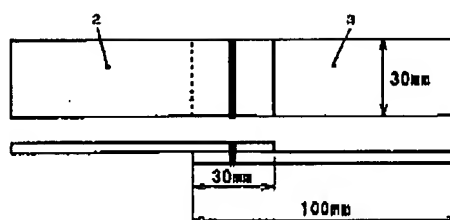
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

